

ĐIỀU CHẾ KIM LOẠI

1. Tóm tắt lý thuyết

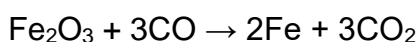
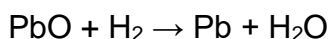
1.1. Nguyên tắc điều chế kim loại

- Là sự khử ion kim loại thành kim loại: $M^{n+} + ne \rightarrow M$

1.2. Phương pháp điều chế kim loại

a. Phương pháp nhiệt luyện

- Dùng chất khử như C, CO, H₂, hoặc kim loại hoạt động để khử ion kim loại ra khỏi hợp chất ở nhiệt độ cao.



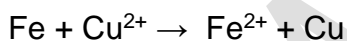
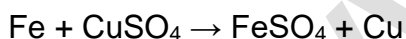
- Chú ý:

+ Phương pháp này thường được sử dụng trong công nghiệp

+ Dùng để điều chế các kim loại trung bình, yếu như: Zn, Fe, Sn, Pb,...

b. Phương pháp thủy luyện

- Dùng chất khử mạnh Zn, Fe,... để khử kim loại có tính khử yếu hơn trong dung dịch ra khỏi hợp chất.



- Chú ý:

+ Cơ sở phương pháp này là dùng những dung dịch thích hợp như H₂SO₄, NaOH, NaCN,... để hoà tan kim loại hoặc hợp chất kim loại và tách ra khỏi phần không tan.

+ Không dùng kim loại kiềm, kiềm thổ để khử.

c. Phương pháp điện phân

- Dùng dòng điện một chiều để khử các ion kim loại ở catot ra khỏi hợp chất.

- Điện phân hợp chất nóng chảy: Dùng để điều chế các kim loại mạnh như Na, K, Mg, Ca,

...

Ví dụ: Điều chế NaCl nóng chảy thu được Na theo pthh $2\text{NaCl} (\text{đpnc}) \rightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2$

- Điện phân dung dịch: Dùng điều chế các kim loại trung bình, yếu bằng cách điện phân dung dịch muối của chúng.

Ví dụ: Điện phân dung dịch CuCl_2 thu được Cu theo pthh $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$

- Tính lượng chất thu được ở mỗi điện cực. Dựa vào định luật Faraday:

$$m = \frac{A.I.t}{n.F}$$

m: Khối lượng chất thu được mỗi điện cực (gam)

A: Khối lượng mol nguyên tử của chất thu được ở điện cực

n: Số electron mà nguyên tử hoặc ion đã cho hoặc nhận

I: Cường độ dòng điện ampe kế (A)

t: Thời gian điện phân (giây)

F: hằng số Faraday ($F = 96500$)

2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Bài tập về nhiệt luyện

Bài 1: Cho luồng khí CO (dư) đi qua 9,1g hỗn hợp gồm CuO và Al_2O_3 nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 8,3g chất rắn. Khối lượng CuO có trong hỗn hợp ban đầu là:

A. 0,8g

B. 8,3g

C. 2,0g

D. 4,0g

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{c/r giảm}} = 9,1 - 8,3 = 0,8\text{g}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ không bị khử} \Rightarrow m_{\text{c/r giảm}} = m_{\text{O}(\text{CuO})} = 0,8\text{g}$$

$$n_{[\text{O}]} = n_{\text{CuO}} = 0,05 \Rightarrow m_{\text{CuO}} = 4\text{g}$$

→ Đáp án D

Bài 2: Dẫn luồng khí CO dư qua ống đựng một bột oxit sắt (Fe_xO_y) ở nhiệt độ cao. Sau khi phản ứng kết thúc thu được 0,84g sắt và dẫn khí sinh ra vào nước vôi trong dư thì thu được 2g kết tủa. Công thức phân tử của Fe_xO_y là:

- A. Fe_3O_4
- B. FeO
- C. Fe_2O_3
- D. Fe_2O

Hướng dẫn giải

$$n_{\downarrow} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{O (oxit)}} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Fe}} = 0,015$$

$$x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,015 : 0,02 = 3:4 \Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$$

→ Đáp án A

Bài 3: Cho một luồng CO qua ống sứ đựng 0,04 mol hỗn hợp X gồm FeO và Fe_2O_3 đốt nóng. Sau khi kết thúc thí nghiệm thu được chất rắn Y gồm 4 chất, nặng 4,784 gam. Khí đi ra khỏi ống sứ cho hấp thụ vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được 9,062 gam kết tủa. Khối lượng của FeO và Fe_2O_3 trong 0,04 mol hỗn hợp X lần lượt là:

- A. 0,72 gam và 4,6 gam.
- B. 0,84 gam và 4,8 gam.
- C. 0,84 gam và 4,8 gam.
- D. 0,72 gam và 4,8 gam.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}} = n_{\text{O(oxit)}} = 0,046 \text{ mol}$$

$$m_X = m_Y + m_{\text{O(oxit)}} = 4,784 + 0,046 \cdot 16 = 5,52 \text{ g}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{FeO}} + n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,04$$

$$m_{\text{FeO}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 5,52 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n_{\text{FeO}} = 0,01; n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,03 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{FeO}} = 0,72 \text{ g}; m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 4,8 \text{ g}$$

→ Đáp án D

2.2. Dạng 2: Bài tập về điện phân

Bài 1: Điện phân 400ml dung dịch 2 muối KCl và CuCl_2 với điện cực trơ và màng ngăn cho đến khi ở anot thoát ra 3,36l khí (đktc) thì ngừng điện phân. Để trung hòa dung dịch sau điện phân cần 100ml dung dịch HNO_3 0,6M. Dung dịch sau trung hòa tác dụng AgNO_3 dư sinh ra 2,87g kết tủa trắng. Nồng độ mol của mỗi muối trong dung dịch trước điện phân là:

A. $[\text{CuCl}_2] = 0,3\text{M}; [\text{KCl}] = 0,02\text{M}$

B. $[\text{CuCl}_2]=0,25\text{M}; [\text{KCl}] = 3\text{M}$

C. $[\text{CuCl}_2] = 2,5\text{M}; [\text{KCl}]=0,3\text{M}$

D. $[\text{CuCl}_2]=0,3\text{M}; [\text{KCl}]=0,2\text{M}$

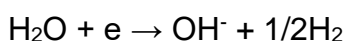
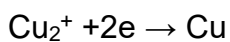
Hướng dẫn giải

(K): $\text{K}^+, \text{Cu}_2^+, \text{H}_2\text{O}$

(A): $\text{Cl}^-, \text{H}_2\text{O}$

Dung dịch sau khi điện phân được trung hòa bằng HNO_3 ; $n_{\text{HNO}_3} = 0,06$

⇒ Ở (K) sau khi Cu_2^+ điện phân hết, xảy ra sự điện phân của H_2O



$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{HNO}_3} = 0,06 \text{ mol}$$

Dung dịch sau điện phân tạo kết tủa với AgNO_3 , $n_{\text{AgCl}} = 0,02 \text{ mol}$

⇒ Ở (A) Cl^- chưa bị điện phân hết

Khí thoát ra ở (A) là Cl_2 , $n_{\text{Cl}_2} = 0,15 \text{ mol}$



$$n_{\text{e cho}} = 2n_{\text{Cl}_2} = 0,3 = n_{\text{e nhận}} = n_{\text{OH}^-} + 2n_{\text{Cu}_2^+}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Cu}_2^+} = n_{\text{CuCl}_2} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow [\text{CuCl}_2] = 0,12 : 0,4 = 0,3\text{M}$$

$$n_{\text{Cl}^-} = 2 n_{\text{Cl}_2} + n_{\text{AgCl}} = 0,32 = n_{\text{KCl}} + 2 n_{\text{CuCl}_2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{KCl}} = 0,08 \Rightarrow [\text{KCl}] = 0,08 : 0,4 = 0,2\text{M}$$

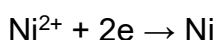
→ Đáp án D

Bài 2: Điện phân điện cực trơ dung dịch chứa 0,02 mol NiSO₄ với cường độ dòng điện I = 5A trong 6 phút 26 giây. Khối lượng catot tăng lên bao nhiêu gam

- A. 0,02g
- B. 0,25g
- D. 0,75g
- D. 0,59g

Hướng dẫn giải

Ở (K):



$$m_{\text{Ni}} = m_{\text{K tăng}} = \frac{A.I.t}{n.F} = \frac{59.5.386}{2.96500} = 0,59g$$

→ Đáp án D

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Cho hơi nước qua than nóng đỏ thu được 2,24 lít hỗn hợp khí X gồm CO₂, CO và 112 (đo ở đktc). Dẫn X qua hỗn hợp gồm CuO và Al₂O₃ dư nung nóng thu được m gam chất rắn và hỗn hợp khí và hơi Y. Dẫn Y qua dung dịch Ca(OH)₂ dư, lọc bỏ kết tủa thấy khối lượng dung dịch giảm 1,16 gam. Khối lượng kim loại có trong m là?

Câu 2: Điện phân 1 lit dung dịch có chứa 18,8 gam Cu(NO₃)₂ và 29,8 gam KCl bằng điện cực trơ, có màng ngăn xốp. Sau 1 thời gian thấy khối lượng dung dịch giảm 34,3 gam so với ban đầu. Coi thể tích dung dịch không đổi trong quá trình điện phân, Nồng độ các chất trong dung dịch sau khi điện phân là?

Câu 3: Trộn 0,54 gam bột nhôm với hỗn hợp gồm bột Fe₂O₃ và CuO rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm thu được hỗn hợp A. Hòa tan hoàn toàn A trong dung dịch HNO₃ thu được hỗn hợp khí gồm NO và NO₂ có tỉ lệ số mol tương ứng là 1: 3. Thể tích khí NO (ở đktc) là?

Câu 4: Cho khí CO (dư) đi qua ống sứ nung nóng đựng hỗn hợp X gồm: Al₂O₃, MgO, Fe₃O₄, CuO thu được chất rắn Y. Cho Y vào dung dịch NaOH (dư), khuấy kĩ, thấy còn lại phần không tan Z. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Phần không tan Z gồm?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Để điều chế Ca từ CaCO_3 cần thực hiện ít nhất mấy phản ứng?

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

Câu 2: Những kim loại nào sau đây có thể được điều chế từ oxit bằng phương pháp nhiệt luyện nhờ chất khử CO ?

- A, Zn, Mg, Fe
- B, Ni, Cu, Ca
- C. Fe, Ni Zn
- D. Fe, Al, Cu

Câu 3: Khẳng định nào sau đây không đúng

- A. Khí điện phân dung dịch $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ sẽ thu được Zn ở catot.
- B. Có thể điều chế Ag bằng cách nhiệt phân AgNO_3 khan.
- C. Cho một luồng H_2 dư qua bột Al_2O_3 nung nóng sẽ thu được Al.
- D. Có thể điều chế đồng bằng cách dùng kẽm để khử ion Cu^{2+} trong dung dịch muối.

Câu 4: Cho các kim loại : Li, Na, Cu, Al, Fe, Cu, Ag, Pt. Bằng phương pháp điện phân có thể điều chế được bao nhiêu kim loại trong số các kim loại trên ?

- A. 3
- B. 4
- C. 6
- D. 8

Câu 5: Điện phân một dung dịch chứa đồng thời các cation Mg^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+ . Thứ tự các kim loại sinh ra ở catot lần lượt là

- A. Ag, Fe, Pb, Zn,
- B. Ag, Pb, Fe, Zn.
- C. Ag, Fe, Pb, Zn, Mg.

D. Ag, Pb, Fe, Zn, Mg.

4. Kết luận

Qua nội dung bài học các em sẽ được nắm một số nguyên tắc cơ bản về điều chế kim loại, sau đó là giải các bài tập trong sách giáo khoa. – Nguyên tắc điều chế kim loại – Biết được một số phương pháp điều chế kim loại như phương pháp nhiệt luyện, thủy luyện, điện phân.

www.eLib.vn